



## ESTUDO DE VIABILIDADE DO CATALISADOR RENOVÁVEL RFBK NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA.

Rennêr Ribeiro Pinto<sup>1</sup>, Gicélia Rodrigues<sup>2</sup>, Nataly Albuquerque<sup>3</sup>, Carlos Cabral<sup>4</sup>, Fabio M. Resende<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira – [renner.ribeiro@hotmail.com](mailto:renner.ribeiro@hotmail.com) <sup>2</sup> Faculdade Maurício de Nassau, Departamento de Engenharia Ambiental e Civil [gicelia\\_2@yahoo.com.br](mailto:gicelia_2@yahoo.com.br) <sup>3</sup> Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira - [natalyjp@gmail.com](mailto:natalyjp@gmail.com) <sup>4</sup> Universidade Federal da Paraíba, Rede Cooperativa Norte/Nordeste do Gás Natural [carloscabral@yahoo.com.br](mailto:carloscabral@yahoo.com.br) <sup>5</sup> Universidade Federal da Paraíba, Núcleo de Bioenergia Biomassa e Biocombustíveis(NUBIO), [fabiomresende@ig.com.br](mailto:fabiomresende@ig.com.br)

### RESUMO

O modelo energético atual baseado no petróleo dá sinais de esgotamento e com ele o paradigma produtivo que utiliza o petróleo também como fonte de matéria-prima para grande parte dos produtos que usamos e consumimos. O presente artigo propõe uma reflexão sobre o aproveitamento de resíduos de óleos e gorduras vegetais (OGR), para produção de um combustível alternativo, o biodiesel. Os experimentos realizados obtiveram rendimentos em torno dos 70% , chegando a atingir picos de 80 % ;sendo realizados em triplicata .O aproveitamento de óleos e gorduras saturadas, provenientes de frituras, em produtos como sabão, ração e biodiesel evita o lançamento destes no esgoto doméstico ou na forma bruta no solo e em cursos d'água. Este trabalho teve como principal objetivo avaliar a viabilidade das propriedades catalíticas presentes no catalisador renovável RFBK para produção de biodiesel.

**Palavras-chave:** óleo residual, catalisador, biodiesel.

### 1. INTRODUÇÃO

Quimicamente, o biodiesel é definido como éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídeos de ocorrência natural e pode ser produzido, juntamente com a glicerina, pela reação de triacilgliceróis (ou triglicerídeos) com álcool, comumente o etanol ou metanol, na presença de um catalisador ácido ou básico [SCHUCHARDT et al., 1998; RAMOS, 1999; RAMOS et al., 2003].

Pela definição da lei nacional número 11.097 de 13/01/2005, o biodiesel pode ser classificado como um combustível alternativo, de natureza renovável, que possa oferecer vantagens sócio-ambientais ao ser empregado na

substituição total ou parcial do diesel de petróleo em motores de ignição por compressão interna (motores do ciclo Diesel). Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas, tais como: mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras [FERRARI et al., 2004].

O interesse por combustíveis obtidos a partir de fontes renováveis tem crescido nos últimos anos, principalmente em virtude da instabilidade político-econômica do mercado internacional do petrolífero e, sobretudo, devido à necessidade premente da diminuição dos níveis de emissões gasosas provenientes



da combustão de fontes não renováveis. Entre os biocombustíveis, o biodiesel tem características e potencialidade para substituir parcial ou integralmente o diesel derivado do petróleo [BAIL, et al., 2007].

Além disso, segundo testes realizados no biodiesel proveniente de óleos vegetais novos e de fritura, a redução da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) com o uso do biodiesel puro (B100) é da ordem de 78%, quando é utilizado o metanol no processo de transesterificação. No entanto, quando é utilizado o etanol oriundo da cana-de-açúcar, a redução das emissões pode chegar a um teor próximo de 100% (OLIVEIRA, 2003). Cada litro de óleo despejado no esgoto urbano tem potencial para poluir cerca de um milhão de litros de água, o que equivale à quantidade que uma pessoa consome ao longo de quatorze anos de vida [HOCEVAR, 2005].

Catalisadores são substâncias naturais ou sintéticas que afetam a velocidade de uma reação química, acelerando as desejáveis ou retardando as indesejáveis. O desenvolvimento e o uso de catalisadores são parte importante da constante busca por novas formas de aumentar o rendimento e a seletividade de produtos, obtidos em reações químicas.

Os métodos catalíticos de transesterificação podem ser ácidos (catalisado por ácidos de Brønsted, preferivelmente por ácidos sulfônicos e sulfúrico), alcalina (catalisado por metais alcalinos, alcóxidos e hidróxidos, bem como carbonatos de sódio e potássio), enzimática (catalisado pelas lipases provenientes de bactérias e fungos) e heterogênea (catalisado por reagentes que não são dissolvidos em álcool ou óleo, são sólidos).

## 2. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada no Laboratório de Tecnologia em Produção

Sucroalcooleira, localizado no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba (CTDR-UFPB), sendo este separado em etapas a partir de um plano experimental.

### 2.1. PREPARAÇÃO DO CATALISADOR

O catalisador RFBK foi desenvolvido, definindo sua homogeneidade ou heterogeneidade pelo método de agitação por 10 minutos da solução de 10ml de etanol e 1g de RFBK e pelo método de agitação por 10 minutos da solução de 10ml de metanol e 1g de RFBK.

O catalisador foi otimizado para a reação de transesterificação por quatro métodos: Sulfatação, Impregnação por óxido de Magnésio (MgO), Impregnação por óxido de cálcio (CaO).

#### 2.1.1. SULFATAÇÃO

Foi preparado uma solução de 0,08 mol de  $H_2SO_4$ , em seguida 2 ml desta solução de  $H_2SO_4$  foi adicionada ao catalisador RFBK. A solução foi depositada numa estufa por 1 hora à  $110^\circ C$  para evaporação do excedente, obtendo no fim o catalisador RFBK Sulfatado.

#### 2.1.2. IMPREGNAÇÃO POR MgO

Foi solubilizado 2g do catalisador RFBK em 10% da massa do catalisador de MgO sob agitação por 1 hora. Posteriormente a solução foi levada à estufa por 1 hora à  $110^\circ C$  para evaporação do excedente.

#### 2.1.3. IMPREGNAÇÃO POR CaO

Foi solubilizado 2g do catalisador RFBK em 10% da massa do catalisador de CaO sob agitação por 1 hora. Posteriormente a solução foi levada à



estufa por 1 hora à 110°C para evaporação do excedente.

#### 2.1.4. CATALISADOR RFBK

O catalisador RFBK passou pelo processo de calcinação na Mufla à 760°C por 3 horas .

#### 2.2. PREPARAÇÃO DO ÓLEO DE FRITURA

O óleo residual de fritura foi doado pelo restaurante Orla da Amanda da cidade de Aracaju/SE, o óleo recebido passou pelo processo de filtração à vácuo para remoção dos sólidos maiores presentes no óleo.

#### 2.3. TRANSESTERIFICAÇÃO

Os ensaios experimentais iniciais para determinação da viabilidade do catalisador renovável RFBK foram realizados no reator parr ,utilizando a razão molar 1:3,3 , sob agitação por 1hora à 300rpm ,em temperatura ambiente; utilizando 100ml de óleo (OGR) , 30g de metanol/etanol e 1g/3g de catalisador RFBK puro e calcinado.

Os ensaios experimentais seguintes foram otimizados utilizando uma razão molar 1:12, sendo realizados em triplicata no reator parr ,sob agitação por 1hora à 200rpm,em temperatura ambiente ; utilizando 25ml de óleo (OGR), 300ml de metanol e 1,25g do catalisador renovável RFBK ( sulfatado / impregnado com MgO e CaO ).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios experimentais foram realizados com base na metodologia descrita no item anterior e empregou-se o catalisador renovável RFBK ,puro e calcinado sendo inseridos no reator. Inicialmente, a atividade catalítica foi explorada, com a realização de oito

ensaios experimentais utilizando-se dos dados iniciais.

A Tabela 1 e 2 descrevem os parâmetros do processo e os resultados oriundos destes oito ensaios iniciais realizados .

**Tabela 1:** Avaliação da reação com Metanol – tempo de reação: 1 hora

Massa(g)	1	2	3	4
Óleo(OGR)	100	100	100	100
Reagente	30	30	30	30
Catalisador	1 C.	1 P.	3 C.	3P.
Biodiesel	19,86	20,46	20,38	13,58
Glicerina	93,32	97,06	100,97	196,40

**Tabela 2:** Avaliação da reação com Etanol – tempo de reação: 1 hora

Massa(g)	1	2	3	4
Óleo(OGR)	100	100	100	100
Reagente	30	30	30	30
Catalisador	1 C.	1 P.	3 C.	3P.
Biodiesel	6,66	6,09	5,16	6,40
Glicerina	112,93	111,18	116,17	113,40

Com a análise dos resultados obtidos, nas Tabelas 1 e 2 , pode-se afirmar que as reações com Metanol (Tabela1) obteve os melhores resultados para obtenção de Biodiesel produzido.em relação as reações com Etanol (Tabela 2) na obtenção de biodiesel.

A relativa diferença e baixo rendimento obtido de biodiesel em relação ao que é apresentado na literatura , pode ser explicada pelos parâmetros de temperatura , tempo de reação e razão molar álcool:óleo não levados em consideração nos ensaios preliminares.

Os ensaios experimentais seguintes de otimização do catalisador foram realizados com base na metodologia descrita no item anterior onde empregou-se o catalisador renovável RFBK ,



impregnado em  $H_2SO_4$ , em MgO , em CaO ; utilizando apenas o Metanol devido aos resultados obtidos nos testes iniciais.

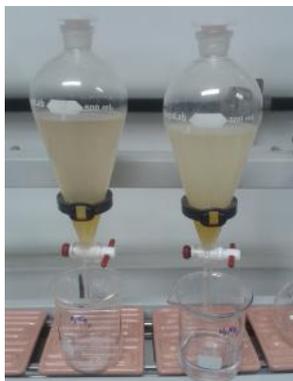


Figura 3: Separação de fases (ensaio otimizado )

**Tabela 3:** Média do Rendimento(%), Desvio Padrão e Variância obtidos na avaliação da reação com Metanol – tempo de reação: 3 horas

Biodiesel	R(%)	Variância	D.P.
Padrão	54,66	14,9	3,86
$H_2SO_4$	76	6,4	2,52
MgO	64	25,6	5,06
CaO	54,66	78,91	8,88

Com a análise dos resultados obtidos, na Tabela 3 , pode-se afirmar que o catalisador com a impregnação de  $H_2SO_4$  obteve melhor resultado (76%) para obtenção de Biodiesel . Quando os catalisadores são preparados por impregnação, o suporte transmite ao catalisador a sua morfologia, textura, e resistência mecânica.

O bom rendimento da catalise ácida(  $H_2SO_4$  ) ,explica-se pela sua ação catalítica tanto pela reação de esterificação , como pela reação de transesterificação ; ação de evitar a formação de sabão e conseguir produzir biodiesel diretamente de matéria-prima de baixo custo .

De acordo com Gulková, citado por Soares, Luna e Cruz (2000), catalisadores

com propriedades ácidas e básicas vêm sendo estudados e testados nas reações de transesterificação, e um bom exemplo desse tipo de catalisador é o óxido de magnésio, que é usado em várias reações orgânicas devido a suas propriedades ácido-base e pela alta área superficial que esse material pode alcançar.

O óxido de cálcio (CaO) tem se destacado em pesquisas em busca de bons catalisadores heterogêneos, mostrando bom potencial na reação de transesterificação, pois, além de ser um catalisador passível de ser reutilizado, possui boa tolerância à umidade e a ácidos graxos livres presentes no meio reacional, o que permite o uso de óleos de baixa qualidade/óleos usados.

Os rendimentos inferiores ao do  $H_2SO_4$  , obtidos pela MgO e CaO apesar de suas excelentes propriedades para obtenção de biodiesel , explica-se pela não utilização de altas temperaturas e pressões e a baixa solubilidade do CaO em metanol.

#### 4. CONCLUSÕES

A produção de biocombustíveis a partir da biomassa, como avaliado neste trabalho, impacta tanto sobre o meio ambiente quanto sobre o desenvolvimento tecnológico que deve resultar na ampliação da matriz energética brasileira. O biodiesel, como combustível renovável, contém alto poder energético e com potencialidade para substituir os combustíveis derivados do petróleo.

O uso da catálise heterogênea para a produção de biodiesel é de grande relevância científica e tecnológica e demanda ampliação de estudos de processos.

Foram desenvolvidos catalisadores baseados na impregnação do óxido de magnésio , óxido de cálcio , RFBK puro e calcinação e, conseqüente, uso em doze reações .

Os resultados obtidos apontam a possibilidade do uso do catalisador



renovável RFBK, com perspectiva de desenvolvimento de processos contínuos; o aprimoramento do catalisador, bem como o estudo cinético da reação, requerem novas pesquisas para o uso do catalisador renovável RFBK para produção de biodiesel, na expectativa de minimizar os impactos ambientais e os custos dos processos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIL, A. et al. **Uso de diferentes sólidos inorgânicos como catalisadores heterogêneos de reações de transesterificação.** In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DEBIODIESEL, v. 2, 2007, Brasília, DF: Resumos do II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. Brasília, DF: ABIPTI, 2007. v. 1

FERRARI, R. A.; SCABIO, A.; OLIVEIRA, V. S.; **BIODIESEL PRODUCTION AND ITS USE AT UEPG.** Ciências Exatas da Terra, v. 10, n. 2, p. 45-52, 2004. Dissertação de Mestrado, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia.

HOCEVAR, L. **Biocombustível de óleos e gorduras residuais – a realidade do sonho.** Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel (2. : 2005 :Varginha, MG). Anais do II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Biodiesel: Combustível ecológico / editores Pedro Castro Neto, Antônio Carlos Fraga. -Lavras : UFLA, 2005. 988 p. : il.

OLIVEIRA, L. B., ROSA L. P. **Brazilian waste potential: energy, environmental, social and economic benefits.** Energy Policy, v.31, p.1481–1491, 2003. Dissertação de Mestrado, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento -

LACTEC Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia.

RAMOS, L. P. **Conversão de óleos vegetais em biocombustível alternativo ao diesel convencional.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. Anais...Londrina: Embrapa-Soja. 1999. p.233-236. Dissertação de Mestrado, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia.

RAMOS, L. P.; DOMINGOS, A. K.; KUCEK, K. T.; WILHELM, H. M. **Biodiesel: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil.** Biotecnologia: Ciência e Desenvolvimento, 2003, v.31, p.28-37. Dissertação de Mestrado, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia.

SCHUCHARDT, U., SERCHELI, R., VARGAS R. M. **Transesterification of vegetable oils: a review.** Journal of Brazilian Chemical Society, v.9, p.199-210, 1998. Dissertação de Mestrado, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia.

SOARES, Sérgio Macêdo; LUNA, Fernando José; da CRUZ, Rosénira Serpa. **Produção de Biodiesel Usando MgO Modificado como Catalisador.** Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congressso2006/producao/catalisador30.pdf>> Acesso em: 21/01/2015